

---

# **Protokoll zu Elektrische Stromkreise und elektrische sowie magnetische Felder**

---

*Johannes Hölzel*

## **Inhalt**

Didaktische Basisinformationen zum Versuchskomplex.....	1
Ausführliches Protokoll zu Versuch: U-I-Kennlinien.....	3
Ausführliches Protokoll zu Versuch: Veranschaulichung des elektrischen Feldes eines Plattenkondensators .....	5

---

## **Didaktische Basisinformationen zum Versuchskomplex**

---

### **Alltagsbezug – Wozu brauche ich denn das?**

Elektrizität begegnet uns heutzutage überall, in Form von Akkus in Handys, Uhren oder E-Autos. Auch in der Küche haben wir viele elektrische Geräte, der Wasserkocher, das Induktionskochfeld oder der Kühlschrank sind elektrisch betrieben. Lampen oder sogar die ein oder andere Heizung wird mit elektrischer Energie gespeist. Um dann im Haus den Sicherungskasten zu Verstehen sollte man den unterschied zwischen Parallel- und Reihenschaltung kennen und wann z.B. zu viele Geräte in einem Stromkreis hängen. Man sollte auch Wissen, dass Leitungswasser den Strom leitet oder wie groß die Netzspannung ist und welche Gefahren davon ausgehen.

Elektrische- und Magnetische Felder begegnen uns z.B. bei Generatoren. Die Lichtmaschine des Autos und ein Windrad basieren beispielsweise auf diesem Prinzip, die Rotation um die eigene Achse einer Stange wird durch Spulen und ihr Magnetisches Feld in elektrische Energie umgewandelt. Diese Energie kann in Form von elektrischem Strom genutzt werden. Elektrische Felder existieren beispielsweise zwischen zwei Kondensatorplatten, da Kondensatoren sehr schnell viel Energie abgeben können, also eine hohe Leistung abgeben können, werden sie beispielsweise für Blitzlicht in Kameras verwendet.

## Engage-Idee zum Thema

Das Leuchten einer Glühlampe durch eine Kartoffelbatterie ist wahrscheinlich das Experiment, dass bei jungen SuS am meisten die Neugier weckt. Man steckt zwei Nägel in die Kartoffel und befestigt an den Nägeln zwei Kabel. An die Kabel ist dann die Glühlampe angeschlossen, sie leuchtet.

Als Engage-Experiment zu elektrischen Feldern bietet sich sehr gut das Aufstellen von Krepppapier in einem Kondensator an, wenn dieser aufgeladen wird. Dieses Phänomen ist sehr Interessant und sollte die Aufmerksamkeit der Schüler wecken. Für Magnetische Felder ist die Anordnung von Eisenspänen um Magneten sehr Anschaulich, dass lässt sich Beispielsweise durch eine Plexiglasscheibe und einen Overheadprojektor umsetzen.

## Lernendenvorstellungen

Die größte Fehlvorstellung ist der Stromverbrauch, dass der elektrische Strom verschwindet. Dabei wird die elektrische Energie an den Verbrauchern nur in andere Energieformen umgewandelt. Des Weiteren ist für SuS es oft schwer zu verstehen, dass ein Stromkreis geschlossen sein muss, denn bei den Geräten zu Hause stecken sie nur ein Kabel in die Steckdose. Dabei wissen sie nicht, dass es mind. zwei kleinere Kabel in dem großen Kabel gibt.

## Fachlicher Kern

Ein elektrischer Stromkreis besteht mindestens aus einer Spannungsquelle und einem Kabel, dass ist ein Medium, dass den Strom leitet. Zusätzlich können sich in Stromkreisen viele unterschiedliche Verbraucher befinden. In der Schule verwendet man meist Lampen, ohmsche Widerstände und Messgeräte. Die wichtigsten Definitionen sind die der Stromstärke, Spannung und des Widerstandes. Definiert wird die Stromstärke als: „die Anzahl der Ladungsträger, die pro Sekunde durch den Querschnitt eines Leiters fließen“. Die Spannung lässt sich definieren als: „Antrieb des Stromes“. „Das Maß dafür, wie stark der elektrische Strom in seinem Fluss behindert wird“ bezeichnet man als den elektrischen Widerstand.

Zu jedem Stromkreis lassen sich Schaltpläne Bauelement ein Charakteristisches Symbol. Dabei kann man Reihen- und die Parallelschaltung unterscheiden. In der Reihenschaltung gilt:  $U_{\text{ges}}=U_1+U_2$  und  $I_{\text{ges}}=I_1=I_2$  und  $R_{\text{ges}}=R_1+R_2$ . In der Parallelschaltung gilt:  $U_{\text{ges}}=U_1=U_2$  und  $I_{\text{ges}}=I_1+I_2$  und  $1/R_{\text{ges}}=1/R_1+1/R_2$ .

Das magnetische Feld bildet sich zwischen dem Nord- und dem Südpol aus. Dabei sind die magnetischen Feldlinien geschlossen, sie gehen außerhalb des Magneten vom Nord- zum Südpol und im inneren zurück. Wichtig ist auch, dass keine magnetischen Monopole existieren. Die wichtigste Größe ist die magnetische Flussdichte [B], sie wird in Tesla ( $T=Vs/m^2$ ) angegeben. Sie ist ein Maß für die Stärke des Magnetfeldes.

Zwischen zwei elektrisch geladenen Objekten gibt es eine Kraftwirkung. Diese wird Coulombkraft genannt. Zur Beschreibung dieser wird das elektrische Feld analog zum Gravitationsfeld eingeführt. Es wird mittels der elektrischen Feldstärke  $[E]$  beschrieben, welche die Kraftwirkung  $[F]$  auf eine Probeladung  $[q]$  an einem Punkt im Raum angibt ( $E = F/q$ ).

---

## Ausführliches Protokoll zu Versuch: U-I-Kennlinien

---

### Key Ideas

Elektrische Bauelemente, wie Drähte haben einen elektrischen Widerstand. Handelt es sich um einen ohmschen Widerstand, so ist  $U$  direkt proportional zu  $I$  und es ergibt sich eine Ursprungsgerade als U-I-Kennlinie.

### Ziel des Versuchs

Das Ziel dieses Versuches ist es herauszufinden, ob es sich bei den Bauelementen um ohmsche Widerstände handelt. Dabei wird das aufnehmen von Messwerten, grafische Auswertungen und das Vergleichen trainiert.

### Kategorie des Experiments

SE, qlt.

### Durchführung

#### Materialien

- 1 Spannungsquelle
- 5 Kabel
- 1 Steckbrett
- 1 Voltmeter
- 1 Amperemeter
- Zu untersuchenden Materialien (Eisendraht, Konstantandraht und Glühlampe)

### Aufbau und Skizze

Auf einem Steckbrett werden die Materialien zum Testen nacheinander angebracht. Durch die Spannungsquelle wird in 0,5V schritten die Spannung erhöht. Während der Messung wird die Stromstärke in Reihe geschaltet und die Spannung parallel geschaltet, gemessen.



Abb.1

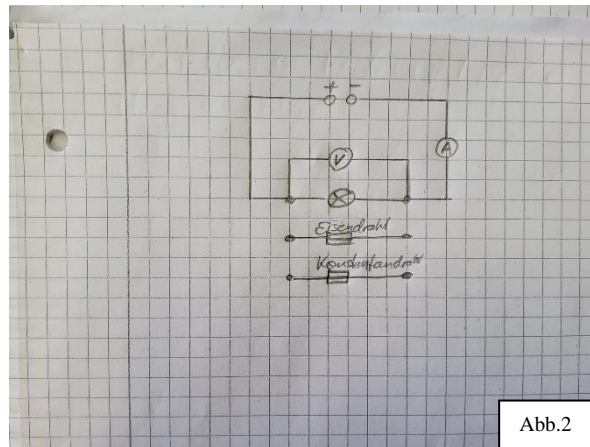


Abb.2

## Ablauf

Als erstes wird der Versuchsaufbau aufgebaut. Im Anschluss wird eines der zu Untersuchenden Materialien in den Stromkreis eingebaut. In 0,5V Schritten wird die Spannung erhöht, dabei werden die Spannung und die Stromstärke mit Messgeräten gemessen. Es ist dabei darauf zu achten, dass die Drähte nicht heiß werden.

## Ergebnisse

Man erhält drei Messwerttabellen und die dazugehörigen U-I-Kennlinien.

Eisendraht		Konstantendraht		Glühlampe	
U/V	I/A	U/V	I/A	U/V	I/A
0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000
0,5	0,250	0,5	0,050	0,5	0,045
1,0	0,550	1,0	0,100	1,0	0,063
1,5	0,740	1,5	0,150	1,5	0,075
2,0	1,100	2,0	0,210	2,0	0,095
2,5	1,200	2,5	0,270	2,5	0,100
3,0	1,350	3,0	0,340	3,0	0,110
		3,5	0,390	3,5	0,120
		4,0	0,450	4,0	0,125
		4,5	0,500	4,5	0,135
		5,0	0,550	5,0	0,145

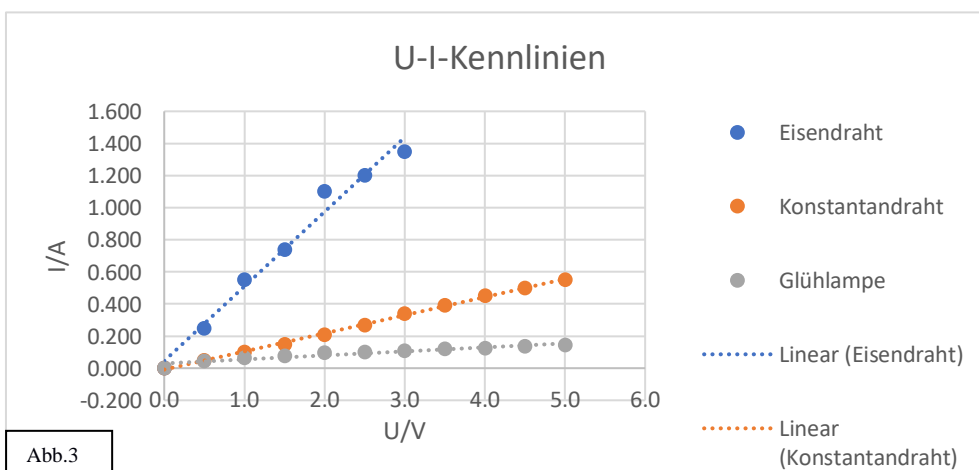


Abb.3

## Interpretation oder Erklärung des Ergebnisses

In diesen niedrigen Spannungs- und Strombereichen verhalten sich alle Bauelemente wie ohmsche Widerstände. Würde man mit noch höheren Strömen und Spannungen arbeiten, so würde man die Typische U-I-Kennlinie der Glühlampe erhalten sowie die Erwärmung bei den Drähten sehen.

## Reflexion

Der Versuch ist ein gutes Schülerexperiment um die Experimentierfähigkeit zu überprüfen. Allerdings müsste man noch mit höheren Spannungen und Strömen arbeiten, dann besteht allerdings eine sehr hohe Gefahr, dass die SuS die Objekte überhitzen und die Drähte schmelzen. Des Weiteren würde ein Demonstrationsexperiment mit großen Messgeräten, als Lehrer-Schüler-Gespräch, den selben Lerneffekt des Wissens haben und Zeiteffektiver werden. Je nach dem wie hoch die Experimentierfähigkeit der SuS ist, bietet es sich an das Experiment als Schülerexperiment oder als Demonstrationsexperiment durchzuführen.

---

# Ausführliches Protokoll zu Versuch: Veranschaulichung des elektrischen Feldes eines Plattenkondensators

---

## Key Ideas

Zwischen zwei Kondensatorplatten, die mit der Influenzmaschine aufgeladen werden, bildet sich ein Elektrisches Feld.

Die Wirkung des Elektrischen Feldes kann man durch Garnfäden oder Probekörper darstellen.

## Ziel des Versuchs

Mit diesem Versuch soll das elektrische Feld eines Plattenkondensators nachgewiesen werden. Dabei sollen die Auswirkungen eines Elektrischen Feldes auf Garnfäden und auf einen Probekörper betrachtet werden.

## Kategorie des Experiments

DE, qIt.

## Durchführung

## Materialien

- 1 Influenzmaschine

- 2 Platten mit isolierten Stativfüßen
- 2 Kabel
- 4 Krokodileklemmen
- 1 Probekörper mit Schnur
- Klebeband, Schere und Fäden
- Stativfuß und -verbinder
- 2 Stativstangen

## Aufbau und Skizze



Abb.4

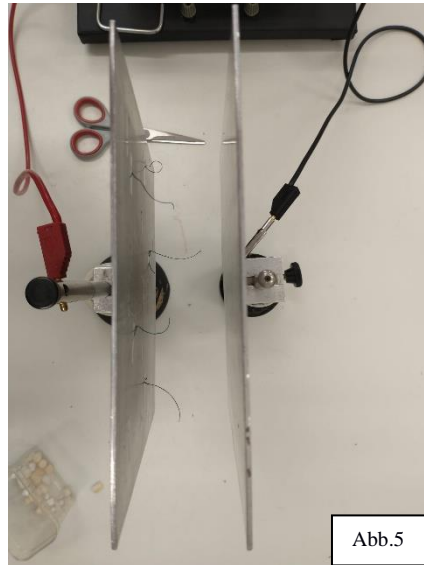


Abb.5

Jeweils eine Platte des Kondensators wird mit einer Seite der Influenzmaschine mit einem Kabel verbunden. Für den Versuchsteil mit dem Probekörper wird das Stativmaterial so aufgebaut, dass der Probekörper zwischen den Platten hängt. Bei dem Versuchsteil mit den Garnfäden werden ungefähr gleich lange Fäden, an einem Ende, mit Klebeband an eine der beiden Platten geklebt.

## Ablauf

Zuerst wird der jeweilige Versuchsaufbau aufgebaut. Im Anschluss dreht man die Influenzmaschine und kann die jeweiligen Ergebnisse beobachten.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind schon auf den Versuchsaufbauten zu erkennen, der Probekörper wird zu einer Platte hingezogen und wenn diese ganz eng stehen klingelt er zwischen ihnen hin und her. Die Garnfäden stellen sich so auf, dass sie Senkrecht auf den Platten stehen.

## Interpretation oder Erklärung des Ergebnisses und Reflexion

Die Ergebnisse zeigen sehr gut den gewünschten Effekt, allerdings um es für alle SuS besser sichtbar zu machen sind Garnfäden nicht effektiv. Wir hatten den Versuch auch noch mit Krepppapier durchgeführt, das hatte denselben Effekt aber war deutlich besser sichtbar.